

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA**

---

Seroprevalencia de Ehrlichiosis canina asociada a factores epidemiológicos en  
*Canis familiaris* de Nuevo Chimbote - 2023

---

**Línea de Investigación:**

Epidemiología y control de enfermedades en animales

**Autor:**

Gutiérrez Mendoza, Idalia Rubí

**Asesor:**

Ramírez Reyes, Raquel Patricia

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-3988-4571>

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**

**Fecha de sustentación: 2024/06/03**

# Seroprevalencia de Ehrlichiosis canina asociada a factores epidemiológicos en Canis familiaris de Nuevo Chimbote - 2023

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---



---

## FUENTES PRIMARIAS

---

<b>1</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>

---

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 3%

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Raquel Patricia Ramírez Reyes, docente del Programa de Estudio Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Seroprevalencia de ehrlichiosis canina asociada a factores epidemiológicos en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote - 2023", autor Idalia Rubí Gutiérrez Mendoza, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 7%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 8 de junio de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 8 de junio 2024

Asesor: Ramírez Reyes, Raquel Patricia

DNI: 43025828

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3988-4571>

Firma:



Autor: Idalia Rubí Gutiérrez Mendoza

DNI: 72094214

Firma:



**La presente tesis ha sido revisada y aprobada  
por el siguiente jurado:**



---

MV. Mg. Angélica Lozano Castro  
PRESIDENTE



---

MVZ. Mg. Angélica Huamán Dávila  
SECRETARIA



---

MVZ. Mg. Christian Campos  
Huacanjulca  
VOCAL



---

MV. Mg. Ramírez Reyes, Raquel  
Patricia  
ASESORA

## **DEDICATORIA**

A mis padres que siempre me muestran su apoyo, que me formaron con reglas y libertades, pero siempre con la intención de aspirar a ser alguien de bien.

A mis perros y gatos que tengo y he tenido desde pequeña, por ellos es que empecé a tomar gusto por esta noble profesión.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis papás Doris y Robert por siempre ser tan pacientes conmigo y porque confían en que puedo superarme día a día.

A todas las personas que estuvieron durante etapas diferentes de mi vida y que de una u otra forma me ayudaron a ser mejor.

Agradecer a mi asesora Raquel Ramírez por guiarme en la realización de este proyecto.

## ÍNDICE

I.	DEDICATORIA .....	V
II.	AGRADECIMIENTO .....	VI
	ÍNDICE .....	VII
III.	RESUMEN.....	XII
IV.	ABSTRACT .....	XIII
V.	INTRODUCCIÓN.....	1
VI.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
	6.1 Ehrlichiosis canina.....	3
	6.2 Agente etiológico.....	3
	6.3 Vector .....	4
	6.4 Patogénesis.....	5
	6.5 Manifestaciones clínicas.....	6
	6.6 Diagnóstico .....	7
	6.6.1 Exámenes sanguíneos .....	7
	6.6.2 Frotis sanguíneo.....	8
	6.6.3 Cultivo celular.....	8
	6.6.4 Serología .....	9
	6.7 Factores epidemiológicos.....	12
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
	7.1 Lugar de la investigación.....	14
	7.2 Población y muestra .....	14
	7.2.1 Tamaño de muestra .....	14
	7.3 Variable independiente.....	15
	7.4 Variable dependiente .....	15
	7.5 Técnicas de laboratorio .....	15
	7.5.1 Toma de muestra .....	15
	7.5.2 Evaluación de datos epidemiológicos:.....	15
	7.5.3 Aplicación del test.....	15
	7.6 Análisis estadístico .....	17
VIII.	RESULTADOS .....	18
	8.1 Determinación de la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en <i>Canis familiaris</i> de Nuevo Chimbote - 2023.....	18

8.2 Determinación de los Factores epidemiológicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina.....	18
8.3 Determinación de los signos clínicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina.....	21
IX. DISCUSIÓN.....	23
X. CONCLUSIONES.....	26
XI. RECOMENDACIONES.....	27
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	28
XIII. ANEXOS.....	34

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Frecuencia de los factores de riesgo según la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en <i>Canis familiaris</i> de Nuevo Chimbote 2023.....	19
Cuadro 2. Factores asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en <i>Canis familiaris</i> de nuevo Chimbote 2023 .....	20
Cuadro 3. Frecuencia de la presentación de signos clínicos según la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en <i>Canis familiaris</i> de Nuevo Chimbote 2023.....	21
Cuadro 4. Signos clínicos asociados a la seropositividad de Ehrlichiosis canina en <i>Canis familiaris</i> de Nuevo Chimbote 2023.....	22

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Distribución de los puntos de ubicación de anticuerpos de hemoparásitos caninos en el test serológico. Fuente: IDEXX Laboratories, US.....	17
Figura 2. Seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en <i>Canis familiaris</i> de Nuevo Chimbote – 2023. ....	18
Figura 3. Porcentaje de probabilidad de presentación de Ehrlichiosis canina según los factores de riesgo asociados en <i>Canis familiaris</i> de Nuevo Chimbote 2023. ....	20
Figura 4. Porcentaje de probabilidad de la presentación del signo clínico de alteraciones vasculares con el diagnóstico positivo de Ehrlichiosis canina .....	22

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Consentimiento informado. ....	34
Anexo 2: Ficha clínica .....	35
Anexo 3: Ficha resultado de SNAP 4Dx Plus Test.....	36
Anexo 4: Exactitud de la prueba.....	37
Anexo 5: Kit para la detección de Antígeno de <i>Dirofilaria immitis</i> (gusano del corazón canino) .....	38

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina asociada a factores epidemiológicos en *Canis familiaris*. Para el estudio se tomaron muestras de manera aleatoria a 147 canes bajo los siguientes criterios de inclusión: cualquier raza y edad, de ambos sexos, con o sin sintomatología de la enfermedad que acudieron al Centro Veterinario en el periodo Julio – agosto 2023, que residían en el distrito de Nuevo Chimbote y cuyos propietarios autorizaron su participación. Las muestras fueron procesadas mediante el uso de la prueba SNAP 4DX de Idexx Labs que cuenta con una sensibilidad del 96.2% y especificidad del 98%, para identificar anticuerpos frente a *Ehrlichia canis*. La seroprevalencia obtenida fue de 65% (95/147) en los canes muestreados; los factores de edad ( $p=0.0370$ ), y presencia de garrapatas ( $p=0.0156$ ) se determinaron como factores asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina junto con la presentación de alteraciones vasculares (0.0157). Los factores sexo, raza, antecedentes de portar garrapatas, el ambiente donde vive el perro, tipo de crianza y falta de control ectoparasitario no fueron significativos estadísticamente. Se concluye por lo tanto que existe asociación entre la edad y la presencia de garrapatas con la alta seroprevalencia de Ehrlichiosis canina del distrito de Nuevo Chimbote.

Palabras clave: seroprevalencia, Ehrlichia, garrapatas, canes

**ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the seroprevalence of canine Ehrlichiosis associated with epidemiological factors in *Canis familiaris*. For the study, 147 dogs were randomly sampled under the following inclusion criteria: any breed and age, of both sexes, with or without symptoms of the disease who attended the Veterinary Center in the period July - August 2023, who resided in the district of Nuevo Chimbote and whose owners authorized their participation. The samples were processed using the SNAP 4DX test from Idexx Labs, which has a sensitivity of 96.2% and specificity of 98%, to identify antibodies against *Ehrlichia canis*. The seroprevalence obtained was 65% (95/147) in the dogs sampled; The factors of age ( $p=0.0370$ ), and presence of ticks ( $p=0.0156$ ) were determined as factors associated with the seroprevalence of canine Ehrlichiosis along with the presentation of vascular alterations (0.0157). The factors sex, breed, history of carrying ticks, the environment where the dog lives, type of breeding and lack of ectoparasite control were not statistically significant. It is therefore concluded that there is an association between age and the presence of ticks with the high seroprevalence of canine Ehrlichiosis in the district of Nuevo Chimbote.

Key words: seroprevalence, Ehrlichia, ticks, dogs.

## I. INTRODUCCIÓN

La ehrlichiosis canina fue identificada por primera vez en perros febriles y anémicos en Argelia en 1935, los cuales a su vez estaban infestados de garrapatas (Sainz et al., 2015) y hasta la fecha, la enfermedad ha tomado una sintomatología muy inespecífica e inclusive multisistémica considerándola como una de las patologías más frecuentes en caninos, dicha afección cursa con tres fases, conociéndose la fase aguda, subclínica y crónica; haciendo que el diagnóstico y pronóstico se torne más complejo (Mylonakis et al., 2019; Orjuela et al., 2015).

La distribución de la enfermedad es cosmopolita, y en muchos casos los factores epidemiológicos han demostrado ser un elemento importante para que la ehrlichiosis canina prevalezca, entre estos tenemos, la presencia de garrapatas en el animal, en el lugar o zonas aledañas de donde vive, inclusive estudios realizados por Espichan (2019), halló que, si el perro tiene acceso libre a la calle, es 10.88 veces más probable de que contraiga la enfermedad, en relación a los canes que solo viven dentro de casa. Sin embargo, otras investigaciones coinciden en que, esta enfermedad no tiene predilección por edad o sexo (Huerto y Dámaso, 2015; Orjuela et al., 2015).

La ehrlichiosis canina en Perú se detectó por primera vez en 1982 (Cusicanqui y Zúñiga, 2020) y desde entonces, nuestro país tuvo un incremento exponencial en la presentación de enfermedades contagiosas debido a que hay un descontrol de perros callejeros que portan tanto a los vectores como a la enfermedad y no son atendidos, así como, por dueños de canes que no acuden a consultas veterinarias (Cusicanqui y Zúñiga, 2020), siendo algunas ciudades particularmente propensas debido al clima favorable para el desarrollo de agente patógenos y vectores (Naranjo, 2018).

En el ámbito local, para el año 2013, en Chimbote se encontró una prevalencia de 23% de un total de 30 caninos (Jara, 2013), cifras que aumentaron en la actualidad, ya que, Garrido (2023) obtuvo una frecuencia de 50% de positivos a *Ehrlichia canis* en una veterinaria particular en la mencionada ciudad.

Por lo expuesto y teniendo en cuenta los reportes en otras realidades de la presentación de los casos de infección por *Ehrlichia canis* en perros, las múltiples manifestaciones de signos y síntomas que dificultan el diagnóstico, las complicaciones sistémicas que se pueden generar en el organismo del paciente y por ende llevar al fallecimiento y además del potencial zoonótico de la enfermedad, es que surge la siguiente investigación que tiene como objetivo encontrar los datos de seroprevalencia asociados los factores epidemiológicos de mayor frecuencia y signos clínicos asociados a la presentación de la enfermedad en *Canis familiaris* de la ciudad de Nuevo Chimbote en el año 2023.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Ehrlichiosis canina

La ehrlichiosis canina, conocida también como fiebre hemorrágica canina, enfermedad del perro rastreador, tifus por garrapata canina y rickettsiosis canina, es una enfermedad que afecta principalmente a perros domésticos, siendo también famosa por infectar a una amplia gama de animales como lobos, coyotes, caballos, inclusive personas, por ello, también se considera una enfermedad zoonótica emergente (Gutiérrez et al., 2016; Espichan, 2019). Con el tiempo la enfermedad ha ido aumentando en diversas partes del mundo, prefiriendo países con temperaturas cálidas y ligeramente templadas, ya que ello ayuda a la propagación de los vectores que la transmiten (Naranjo, 2018), siendo una de las enfermedades más frecuentemente observadas en la atención veterinaria rutinaria de los perros, seguida por leptospirosis, anaplasmosis, giardiasis, coccidiosis, distemper y parvovirus en Perú (Zúñiga et al., 2021).

### 2.2 Agente etiológico

La ehrlichiosis canina es una enfermedad que tiene por agente causal una bacteria intracelular obligada pleomórfica, Gram negativa, pertenecientes al grupo alfa proteobacteria, del orden Rickettsiales, género *Ehrlichia*. En dicho género existen cinco especies descritas: *E. canis*, *E. ewingii*, *E. chaffensis*, *E. muris* y *E. ruminantium*. Siendo *E. canis* el agente etiológico de la ehrlichiosis monocítica canina (EMC), inicialmente conocida como pancitopenia canina tropical (Sainz et al., 2015; Cusicanqui, 2018), y siendo el patógeno de mayor consideración de afección en los canes atacando más a las plaquetas, monocitos y granulocitos.

*E. canis* consta de un genoma que abarca solamente a un cromosoma circular que comprende 1.315.030 nucleótidos y 984 genes que incluye una réplica de cada uno de los genes de los ácidos ribonucleicos ribosomales (ARNr),

conteniendo a los genes 5S ARNr, 16s ARNr y 23S ARNr, el genoma de *E. canis* es más diminuto en comparación con otras *Ehrlichias*, sin embargo, el 97% de secuenciación del gen 16S ARNr las comparte con bacterias que pertenecen a la familia *Anaplasmataceae* que, dentro del género *Ehrlichia* pueden contener a *E. ewingii* y *E. chaffensis*, es por ello que se pueden producir las reacciones cruzadas al emplear antígenos comunes que distinguen anticuerpos incitados por la bacterias de este genogrupo en pruebas de serología (López y Ruíz, 2006; Vallejo, 2022).

### 2.3 Vector

El vector biológico del patógeno *E. canis* es la garrapata *Rhipicephalus sanguineus*. En términos generales, las garrapatas se describen como el segundo parásito hematófago más prevalente después de los mosquitos, y además de causar anemia, también actúan como vectores para la transmisión de muchas enfermedades protozoarias, bacterianas y virales (Umair et al., 2023), estos parásitos se alimentan de manera grupal, destrozando las paredes de los vasos sanguíneos de la piel y absorbiendo los fluidos (Barandika, 2010).

*Rhipicephalus sanguineus* es llamada también garrapata marrón o parda del perro, siendo la especie más común sobre las mascotas, principalmente perros y gatos. De hecho, se cree que es un complejo de especies que, a través de los años se las viene clasificando solo como *R. sanguineus*, de ser así, se podría confirmar mediante cría de colonias en laboratorio y si es posible los cruces fértiles entre ellas, sin embargo, no le dan mayor relevancia al tener la misma ecología, desempeño estacional y reservar los mismos patógenos (Estrada, 2015).

Esta garrapata al ser una especie endófila, es decir, que viven dentro de lugares protegidos (Barandika, 2010), pueden distribuirse de manera considerable dentro de las perreras, jardines, las jaulas de criaderos o inclusive dentro de casa, sin embargo, su propagación es menos frecuente en lugares donde la humedad es menor a 40%, índice que está por debajo de los requerimientos fisiológicos de las garrapatas (Estrada, 2015).

Morfológicamente, a esta garrapata se la puede reconocer por tener un aspecto hexagonal en el extremo anterior de la boca, diferenciándose a los

machos de las hembras por poseer un armazón quitinoso de forma triangular en ambos lados del ano (Estrada, 2015).

La garrapata actúa como cazadora cuando está al acecho del huésped, adaptando una estrategia tipo emboscada, Dantas (2010) menciona que, estos patrones de comportamiento han sido adquiridos a lo largo de su evolución, debido en gran parte por su relación con el perro doméstico y el entorno que comparten, siendo parte de la estrategia de supervivencia y permanencia de la garrapata.

Estos parásitos pueden adherirse a cualquier parte del cuerpo del perro; pero las zonas de la cabeza, fundamentalmente las orejas, así como, los espacios interdigitales, la espalda, la axila, región inguinal son sus sitios de ubicación preferidos, y aunque su fijación a la piel del huésped es más superficial por poseer un hipostoma corto, que son un tipo de dientes en hileras, logran hacerlo de manera firme (Dantas, 2010).

Habitualmente, su ciclo de vida, solo es de un año, siendo visibles los adultos con más facilidad durante la primavera o empiezan a actuar en invierno si es que el clima no ha sido muy frío; mientras que, las hembras colocan sus huevos en zonas aledañas donde reside la mascota, las larvas que se van desarrollando se van activando durante el verano, consumando su ciclo con las ninfas que usualmente aparecen en otoño. Estas garrapatas inmaduras, procuran alimentarse y realizar la muda antes de la llegada del invierno. Una vez que el invierno llega, estas garrapatas entran en un estadio al que se le conoce como diapausa o hibernar entre las fisuras de las paredes y se inactivan. Si es que el frío no es marcado, la garrapata sigue activa todo el año, y continúan alimentándose del huésped (Estrada, 2015).

## **2.4 Patogénesis**

La bacteria se transmite naturalmente de manera transestadial como intraestadialmente, su objetivo cuando entra al organismo es invadir los monocitos, macrófagos y células epiteliales. Los monocitos empiezan a replicarse en cantidad

y todo el citoplasma se llena de ellos, formando particiones unidas a la membrana provocando así la destrucción de leucocitos y plaquetas, con el consiguiente deterioro en la producción de células sanguíneas (Umair et al., 2023).

Al haber una disminución de plaquetas, se genera una trombocitopenia que es el hallazgo hematológico más frecuente, esto es debido a cambios inflamatorios en el endotelio de los vasos sanguíneos, aumento de secuestro esplénico de plaquetas, destrucción inmunológica de plaquetas y sobreexposición de un factor de inhibición de la migración plaquetaria (Mylonakis y Theodorou, 2017; Ramakant et al., 2020).

El mecanismo exacto de su supervivencia aún no está claro, pero, se cree que el patógeno lo puede hacer modulando el sistema de defensa del huésped (Umair et al., 2023).

## **2.5 Manifestaciones clínicas**

El periodo de incubación de la enfermedad oscila entre los 8 a 20 días, seguida secuencialmente por la fase aguda, que dura de 1 a 4 semanas, una fase subclínica que puede durar de meses a años, y una fase crónica. Con una amplia manifestación de signos clínicos, de las cuales, la letargia, pérdida de peso, anorexia, fiebre y las tendencias hemorrágicas son las más comunes, alguno de estos perros que poseen una mejor inmunidad pueden remitir sus signos clínicos entrando a la fase subclínica presentando trombocitopenia u otras variaciones hematológicas leves. Otros perros entrarán a la fase crónica con pancitopenia, aplasia medular, sangrado severo y alta mortalidad por septicemia.

La linfadenomegalia es un hallazgo común durante la fase aguda, que se debe en parte a la actividad hipoplásica de los linfocitos B y T en respuesta a la estimulación por antígenos de *Ehrlichia sp.*, asimismo, puede haber esplenomegalia por una difusión de linfocitos y células plasmáticas en ambas pulpas del órgano, y hepatomegalia (Waner y Harrus, 2013).

Leiva y Naranjo (2005), señalan que, también hay repercusiones a nivel ocular con cambios en el color o apariencia de los ojos por uveítis anterior, queratoconjuntivitis, hipema, hipertensión ocular y desprendimiento de la retina.

Los perros que progresan a la fase crónica, se muestran con una marcada pérdida de peso, baja o alta temperatura, edema periférico, sobre todo en los miembros posteriores, las mucosas pálidas a ictericas, heces con sangre, sangrado por la nariz, petequias y en una minoría con complicaciones a nivel del sistema nervioso central por una meningitis o sangrado en las meninges manifestándose con dificultad en la marcha, inclinación de la cabeza o convulsiones (Kaewmongkol et al., 2016).

## **2.6 Diagnóstico**

Greene (2012) en su libro “Enfermedades infecciosas del perro y gato” resalta que, el uso de pruebas diagnósticas se realiza por tres principales razones: La primera para diagnosticar una enfermedad aguda o crónica, la segunda para detectar una infección subclínica en animales que pueden verse susceptibles a una infección o enfermedad y la tercera para que los animales no solo estén libres de enfermedad sino también libre de infección.

El diagnóstico de *Ehrlichia canis* se basa primariamente en la recopilación de datos del paciente, como, el que haya vivido o viajado a zonas endémicas, antecedentes de garrapatas o en su defecto, tenerlas al momento de la evaluación clínica y mostrar una serie de signos clínicos que hagan sospechar de la enfermedad, todo esto complementándolo con exámenes de laboratorio podrán brindar un diagnóstico certero (Mylonakis y Theodorou, 2017).

### **2.6.1 Exámenes sanguíneos**

Dentro de los hallazgos en el examen hematológico para los casos agudos se observan comúnmente una anemia arregenerativa normocítica normocrómica conocida como “anemia de la enfermedad inflamatoria”, las plaquetas disminuyen de leve a moderadamente y los glóbulos blancos también se ven levemente disminuidos, cuanto mayor sea la magnitud de la trombocitopenia,

mayor es la posibilidad de detección de 16S ARNr de *E. canis* en la sangre de perros (Greene, 2012).

En las afecciones crónicas, se observa pancitopenia, es decir, el conteo bajo tanto de células rojas, células blancas y plaquetas, como resultado de hipoplasia de la médula ósea, de igual manera, la deficiencia de hierro asociado a la pérdida crónica de sangre es también debido al bajo depósito de hemosiderina en la médula ósea empeorando el pronóstico (Espichán, 2019; Greene, 2012).

El examen bioquímico de sangre va a permitir valorar de manera cuantitativa la funcionalidad de algunos órganos tales como el riñón o hígado, hallándose frecuentemente hiperproteinemia debido a hiperglobulinemia que, se relaciona frecuentemente por hipoalbuminemia. Por otro lado, la desnutrición y adelgazamiento que presenta el animal infectado hace que incrementen las enzimas hepáticas, así como la creatinina que puede tener una procedencia prerrenal por deshidratación o renal por inflamación de glomérulos (Insuasty, 2017).

### **2.6.2 Frotis sanguíneo**

Para confirmación de la enfermedad, el frotis sanguíneo puesto en microscopio evidencia la presencia de mórulas intracitoplasmáticas típicas de *Ehrlichia canis*, sin embargo, la búsqueda de mórulas es complicada y conlleva tiempo, inclusive pueden ser confundidas con las plaquetas, gránulos azurofílicos linfocíticos y el material nuclear fagocitado (Harrus y Waner, 2011).

### **2.6.3 Cultivo celular**

Se ha utilizado una línea celular de macrófagos caninos para cultivar *E. canis*, a pesar de ello, el aislamiento y crecimiento de las especies de *Ehrlichia sp.* requiere de mucho más tiempo y trabajo, empleándose más en laboratorios específicos de investigación y con personal capacitado, y menos usado como herramienta de diagnóstico ya que, sumado a ello, el crecimiento inicial del

microrganismo requiere de un tiempo prolongado de hasta 10 semanas después de la inoculación (Harrus y Waner, 2011).

#### **2.6.4 Serología**

Con el tiempo, se han creado diversas tecnologías serológicas para el diagnóstico de la enfermedad consideradas valiosas técnicas para su detección y diagnóstico, una de ellas es el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA, siglas en inglés), que contienen un anticuerpo o antígeno marcado con una enzima que, generalmente es denominado como conjugado, y normalmente incluyen un paso de generación que implica una reacción enzimática para generar un producto de reacción coloreado y, la segunda es la prueba de Inmunofluorescencia indirecta [IFI] (Calvache, 2014; Zetina et al., 2019).

##### **A. ELISA**

La prueba de ELISA es un procedimiento con una alta sensibilidad y especificidad, esto quiere decir que, es más probable que identifique correctamente a los pacientes con la enfermedad (es sensible) e identifique correctamente a las que no tienen la enfermedad (es específica), cuando una prueba tiene una sensibilidad de 80% puede identificar correctamente a este porcentaje de pacientes con la enfermedad pero tiene el 20% de probabilidad de que falle, a ese grupo se le identificará que porta la enfermedad cuando en realidad no la tiene, esto se le conoce como falso positivo (Swift, 2022).

El ensayo SNAP es un modelo de ELISA que se ha desarrollado para proporcionar un flujo cronometrado, automático y secuencial de reactivos de muestra y conjugado en un dispositivo simple y fácil de usar en las clínicas veterinarias (O'Connor, 2015), comercialmente están disponibles el SNAP 4Dx Plus de la marca IDEXX laboratorios que, detectan anticuerpos contra *E. canis* y otras especies de bacterias transmitidas por vectores, específicamente para el caso de *E. canis* usa polipéptidos sintéticos derivados de las principales proteínas

inmunodominantes de *E. canis* P30 y P30-1, otra prueba serológica comercial son ImmunoComb® de Biogal Galed Labs, fabricado en Israel, y Anigen Rapid *E. canis* Ab Test Kit de Bionote (Cusicanqui y Zúñiga, 2020; Harrus y Waner, 2011).

Un estudio comparativo realizado por Harrus et al. (2002) en la cual, usaron tres inmunoensayos absorbentes ligados a enzimas diferentes, las cuales fueron, Immunocomb, el ensayo Snap 3DX y r-MAP2-ELISA, con la prueba indirecta de Inmunofluorescencia para detectar anticuerpos contra *E. canis* en perros infectados de manera natural y experimentalmente. Cuando se compararon los resultados cualitativos (positivos/negativos), hubo una concordancia general del 81% (54/67) entre la prueba de IFI y r-MAP2-ELISA, una concordancia del 94% (63/67) entre la prueba IFI y el Immunocomb, una concordancia del 91% (61/67) entre la prueba IFI y Snap 3Dx, así mismo, las sensibilidades y especificidades de las pruebas eran 0.71 y 0.85 para rMAP2-ELISA, 0.86 y 0.98 para Immunocomb y 0.71 y 1.00 para el ensayo Snap 3Dx. Los autores concluyeron que las pruebas realizadas en este estudio eran altamente específicas para detectar anticuerpos contra *E. canis*, sin embargo, eran poco sensibles por lo que recomendaron realizar la misma prueba 1 a 2 semanas después del ensayo.

Sin embargo, investigadores como Calvache (2014) manifiestan que, una prueba negativa inicial requeriría darle seguimiento al paciente por los próximos 21 días o realizarle exámenes séricos para otras enfermedades, ya que, el punto máximo de niveles de anticuerpos en perros sin tratamiento alcanza su punto máximo a los dos meses y medio luego de la primera infección.

### **B. Inmunofluorescencia indirecta.**

La prueba de inmunofluorescencia indirecta que detecta IgG anticuerpos contra *E. canis* ha sido catalogada como la prueba "estándar de oro", un título de anticuerpos  $\geq 1.40$  confirma positividad a *E. canis*, recomendándose dos pruebas de IFI en casos agudos con un margen de 7 a 14 días de diferencia, si el título de anticuerpos es 4 veces más sugiere una infección activa, no obstante, esta prueba puede confundirse por reactividades cruzadas entre varios patógenos ehrlichiales que afectan a los perros, ya que se ha informado reactividad cruzada

entre *E. chaffeensis*, *E. canis*, y *E. ewingii*, así como con *Anaplasma phagocytophilum*, pudiendo generar falsos positivos y ocasionar que el agente etiológico de la infección no sea determinado (Harrus y Waner, 2011).

### 2.6.5 PCR

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) permite el diagnóstico de ehrlichiosis en cualquier etapa de la enfermedad y a diferencia de los métodos serológicos por ELISA e IFI, esta tiene una especificidad y sensibilidad mejorada, ya que, identifica a un género o especie singular 4-10 días post inoculación, caracteriza molecularmente y cuantifica en tiempo real a los organismos ehrlichiales, mientras que con las otras pruebas pueden darse reacciones cruzadas entre *E. canis* y otras especies de *Ehrlichias* (Zetina et al., 2019).

La amplificación exitosa de los genes que, mayormente se emplean a los genes blancos 16S ARNr y p30 de la *Ehrlichia*, es mediante la producción de ADN suficiente de la parte blanca para que pueda ser analizado y así, el ADN amplificado se vaya secuenciando y pudiendo observarse la separación de sus moléculas (Vallejo, 2022), la muestra para la extracción de ADN se los hace a partir de tejidos como la sangre entera, médula ósea, bazo, ganglios linfáticos, riñón, pulmón, hígado y líquido cefalorraquídeo, y si no fuera posible se lo puede hacer incluso en suero residual de las muestras (Rodríguez et al., 2020).

Rodríguez et al. (2020) y Vallejo (2022) sugieren que, la detección de *E. canis* mediante PCR pueden servir en pacientes que muestren signos sugestivos de la enfermedad pero que dan negativo en análisis serológicos de sangre, así como, en casos donde se quiere valorar la eficacia de eliminación de la bacteria luego de la terapia antimicrobiana correspondiente, ya que así, existe el riesgo de reinfección sea menor o comprobar el estado del paciente si quedase en una etapa subclínica.

## 2.7 Factores epidemiológicos

En los últimos años, las variaciones ecológicas debido al calentamiento global, el aumento exponencial de la población humana, la deforestación y el frecuente transporte de mascotas de un continente a otro han modificado y evolucionado los patrones de contagio de todos los patógenos transmitidos por vectores en todo el mundo (Dantas, 2015).

A la ehrlichiosis canina no se le puede asignar una distribución geográfica precisa debido a que en ciertos casos la enfermedad se manifiesta años después de la primera inoculación del patógeno de las garrapatas y después de que el can haya viajado a países no endémicos donde esta dolencia específica no podría estar incluida en la lista de diagnóstico diferencial por parte de los médicos y científicos (Umair et al., 2023).

La prevalencia de la infección por *E. canis* en perros va a variar según diferentes factores, pero generalmente se correlaciona con el nivel de exposición a las garrapatas infectadas, control de ectoparásitos discontinuos o ausentes, perros que viven al aire libre se vuelven más propensos a contraer la infección en comparación con los perros domésticos que viven en los interiores (Selim et al., 2021), coincidiendo con un estudio realizado en la ciudad de Huánuco, Perú por Huerto y Dámaso (2015), en el cual buscaban determinar la frecuencia y factores asociados a infección por *Ehrlichia canis* en 150 perros, encontrando que el 63.9% tenían acceso a la calle y el 42.75% se mantenían en casa, asimismo, el 86.7% no tenían garrapatas y el otro 13.3% si las tenían, dando una seroreactividad negativa del 62.2% y positiva del 24.4%.

La susceptibilidad de contraer la enfermedad es para todas las razas, sin embargo, un estudio realizado en la década de los 80 con el propósito de medir la intensidad de respuesta inmune por infección a *E. canis* de manera experimental entre la raza Pastor Alemán y Beagle dio como respuesta que, el Pastor Alemán es más propensa a presentar síntomas clínicos graves y con peor pronóstico, esto puede atribuirse a la baja capacidad de generar respuestas inmunitarias celulares

y/o humorales (Sáinz et al., 2015; Gutiérrez et al., 2016; Selim et al.; 2021; Umair et al., 2023).

En cuanto al sexo del can, no hay algún consenso que especifique si existe predilección por hembra o macho; sin embargo, el estudio realizado por Sáinz et al. (2015) menciona que, puede haber mayor seroreactividad en los machos por el tipo de comportamiento que tienen en comparación de las hembras. En cuanto a la edad, la probabilidad de infectarse aumenta a medida que el perro envejece. Espichan (2019), con el objetivo de determinar la seroprevalencia de ehrlichiosis canina asociado a factores de riesgo en la ciudad de Lima, Perú determinó que, de 45 canes, los seropositivos a *E. canis* resultaron siendo 15.5% de perros mayores a 6 años y 11.1% perros menores a dicha edad; asimismo, el 22.2% seropositivos fueron machos y 8.9% hembras.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de la investigación

La investigación se realizó en el distrito de Nuevo Chimbote, que tiene como capital el Centro Poblado Buenos Aires, ubicada en la provincia del Santa, departamento de Áncash, Perú. Este distrito limita por el norte y noroeste con la ciudad de Chimbote, por el este y sureste con los distritos de Nepeña y Samanco, y por el suroeste con el Océano Pacífico.

#### 3.2 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por perros de cualquier raza y edad, de ambos sexos, con o sin sintomatología aparente de la enfermedad, que acudieron al Centro Veterinario entre los meses de Julio – agosto 2023, residentes del distrito de Nuevo Chimbote y cuyos propietarios autorizaron la participación de sus animales en el estudio (Anexo 1).

##### 3.2.1 Tamaño de muestra

El número de individuos que formará parte del presente estudio será estimado mediante la fórmula basada en el método de Score de Wilson:

$$(P_{inf}, P_{sup}) = \frac{2np \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{4np(1-p) + Z_{\alpha/2}^2}}{2(n + Z_{\alpha/2}^2)}$$

Donde:

$n$ : tamaño de la muestra necesario

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ : valor de Z para el nivel de confianza  $NC = 1 - \alpha$

$p$ : probabilidad de que ocurra un evento

$P_{inf}$ : límite inferior del intervalo de confianza de la estimación

$P_{sup}$ : límite superior del intervalo de confianza de la estimación

El cálculo de la muestra se realizó con el software WinEpi, así la prevalencia utilizada como referencia fue la del estudio de Garrido (2023) realizado en la ciudad de Chimbote, donde la frecuencia aproximada de *E. canis* fue de 50%

de un total de 100 canes. Con un nivel de confianza del 95%, y el 8% de error absoluto aceptado, resultando el tamaño muestra de 147 canes. El muestreo fue del tipo no probabilístico por conveniencia.

### **3.3 Variable independiente**

Factores epidemiológicos: sexo, raza, edad del paciente, presencia de garrapatas, antecedentes de portar garrapatas, el ambiente donde vive el perro, tipo de crianza y falta de control ectoparasitario.

### **3.4 Variable dependiente**

Seroprevalencia de ehrlichiosis canina

### **3.5 Técnicas de laboratorio**

#### **3.5.1 Toma de muestra**

La toma de muestra sanguínea se extraerá de la vena cefálica del paciente, previamente se rasurará la zona, en caso sea necesario, y desinfectará con clorhexidina y alcohol. Se necesitarán aproximadamente 1ml de sangre que serán depositados en un tubo con EDTA (Ácido Etilen Diamino Tetracético) para posteriormente emplearla en la realización del SNAP 4Dx Plus Test.

#### **3.5.2 Evaluación de datos epidemiológicos:**

Se evaluará los datos mediante la aplicación del instrumento Ficha clínica del paciente, tomando aspectos referentes al sexo, raza, edad del paciente, así como presencia de garrapatas, antecedentes de portar garrapatas, el ambiente donde vive el perro, tipo de crianza y falta de control ectoparasitario (Anexo 2 y 3).

#### **3.5.3 Aplicación del test**

Se aplicará el Snap 4Dx Plus Test, prueba que nos da un alcance más rápido de detección de enfermedades transmitidas por garrapatas o mosquitos, ya que, cuenta con una especificidad de 98% y sensibilidad de 96.2%. Es una prueba cualitativa que mide los títulos de anticuerpos contra *Anaplasma phagocytophilum*,

*Borrelia burgdorferi*, *Ehrlichia canis* y *Ehrlichia ewingii*, así como antígenos de *Dirofilaria immitis* en muestras de sangre entera, plasma o suero (ANEXO 4).

#### **7.5.3.1 Procedimiento del test**

- a. Para procesar la muestra, se tendrá en cuenta si es que esta o el Kit estuvieran refrigerados, de ser así, dejarla unos minutos a temperatura ambiente hasta que alcance los 18-25°C.
- b. Se vaciarán 3 gotas de muestra en un tubo de ensayo nuevo con la pipeta del kit.
- c. Posteriormente se añadirán 4 gotas de conjugado al tubo de ensayo sujetando la botella verticalmente.
- d. Luego, se tapará el tubo de ensayo para mezclar el contenido invirtiéndolo entre 3 a 5 veces.
- e. A continuación, se colocará el dispositivo encima de un área horizontal para verter todo el contenido del tubo de ensayo en el pocillo de muestras, teniendo cuidado de no derramar. La muestra circulará por la ventana de resultados, la cual se podrá leer de 30 a 60 segundos después.
- f. Una vez que el aparezca el color en círculo de activación, se presionará el activador con firmeza quedando al ras con el cuerpo del dispositivo (Anexo 5).

#### **7.5.3.2 Interpretación de resultados**

El resultado se leerá como positivo cuando el punto de marcación representado en la Figura 1 a *E. canis* y/o *E. ewingii*, tome color. Se deberá tener en consideración que esta prueba no permite diferenciar si detectó anticuerpos frente a cualquiera de las dos especies de *Ehrlichia* que esta identifica, por lo que, el resultado se interpretará como positivo tanto a *E. canis* y/o *E. ewingii*.

Los otros puntos representan la presencia de antígeno de *Dirofilaria immitis*, anticuerpos frente a *A. phagocytophilum*, anticuerpo frente *A. platys* y anticuerpos frente a *B. burgdorferi* (que no serán evaluados para fines de esta investigación). Sin embargo, si todas estas llegasen a marcarse a la vez, se descartará la muestra, ya que, esto sucede cuando hay cierta interferencia en la

sangre del paciente, por lo que se volverá a realizar la prueba empleando suero o plasma sanguíneo. Así mismo, investigadores como Calvache (2014) manifiestan que la reacción del colorante puede ser más fuerte o leve según la cantidad de títulos de anticuerpos, lo que debe ser tomado muy en cuenta para determinar la positividad.

El resultado se leerá como negativo, si únicamente se genera color en el punto del control positivo, y como resultados inválidos si el color del fondo interfiere con la interpretación del resultado o no se produce color en el punto de control positivo, si sucediera estas dificultades, se repetirá la toma de muestra y usará un nuevo Test.



Figura 1. Distribución de los puntos de ubicación de anticuerpos de hemoparásitos caninos en el test serológico. Fuente: IDEXX Laboratories, US.

### 3.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico para determinar la relación entre las variables de estudio que den positividad a ehrlichiosis y los factores epidemiológicos, se realizó mediante el modelo de regresión logística del software RStudio, además de la prueba estadística de Chi cuadrado para establecer el nivel de significancia del modelo aplicado ( $p < 0.005$ ).

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Determinación de la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote - 2023

En la figura 2 se muestra la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina, siendo que el 65% (95/147) de los canes resultaron positivos a la aplicación del test serológico, mientras que para los canes con seroprevalencia negativa fue del 35% (52/147).

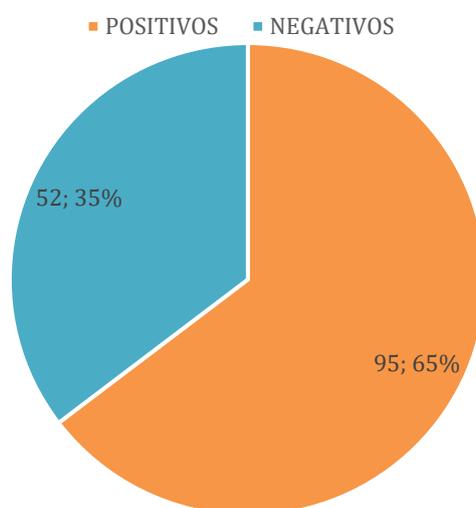


Figura 2. Seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote – 2023.

### 4.2 Determinación de los Factores epidemiológicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina

En el cuadro 1 se muestra la frecuencia de los factores de riesgo evaluados en la investigación, determinándose mayor positividad en caninos que no han tenido ehrlichiosis previa 51% (75/118), canes que no presentan garrapatas 44.9% (66/112) y los que si reciben un control ectoparasitario 40.10% (59/96). Mientras que, los resultados para menor positividad establecen que fue para cachorros 14.30% (21/37), seguido de caninos con ehrlichiosis previa 13.60% (20/29).

**Cuadro 1.** Frecuencia de los factores asociados según la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote 2023.

Factor asociado	Condición	Seroprevalencia de Ehrlichiosis canina						Valor p*
		Negativa		Positiva		Total		
		n	%	n	%	n	%	
Presencia de garrapatas	Si	6	4.1	29	19.7	35	23.8	0.016
	No	46	31.3	66	44.9	112	76.2	
Control ectoparasitario	Si	37	25.2	59	40.1	96	65.3	0.714
	No	15	10.2	36	24.5	51	34.7	
Sexo	Hembra	19	12.9	47	32	66	44.9	0.089
	Macho	33	22.4	48	32.7	81	55.1	
Edad	< 1	16	10.9	21	14.3	37	25.2	0.037
	1 a 7	28	19	51	34.7	79	53.7	
	>7	8	5.4	23	15.6	31	21.1	
Raza	Mestizo	21	14.3	46	31.3	67	45.6	0.554
	De Raza	31	21.1	49	33.3	80	54.4	
Tipo de crianza	Solo casa	27	18.4	42	28.6	69	46.9	0.467
	Paseos	25	17	53	36.1	78	53.1	
Ehrlichiosis previa	Si	9	6.1	20	13.6	29	19.7	0.585
	No	43	29.3	75	51	118	80.3	

\*valor p chi cuadrado

En el cuadro 2 se describen los factores asociados, determinados por medio de la prueba Wald chi cuadrado aplicado al modelo de regresión logística en nuestro estudio. Siendo sólo los factores de edad ( $p=0.0370$ ), y presencia de garrapatas ( $p=0.0156$ ), los que se determinan como factores asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina. Los demás factores no fueron significativos estadísticamente. Observándose, además, que ambos factores asociados tienen coeficiente positivo, lo que los confirma como factores de riesgo.

**Cuadro 2.** Factores asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en *Canis familiaris* de nuevo Chimbote 2023

Factores asociados	Coefficiente	S.E	Valor p
Intercepto	-0.087733	0.282586	0.0267
Edad	0.009009	0.004320	0.0370
Presenta garrapatas	1.193328	0.493611	0.0156

S.E= error estándar \*valor p: chi cuadrado

En la figura 3, mediante el modelo de regresión logística, se puede predecir la probabilidad de la ocurrencia del evento de presentación de seropositividad a ehrlichiosis; es así que, se determina que un can adulto con presencia de garrapatas tiene una probabilidad del 75.96% de ser positivo a *Ehrlichia canis*; y que, un perro adulto sin la presencia de garrapatas tiene una probabilidad de 48.93% de ser también positivo a dicha enfermedad.

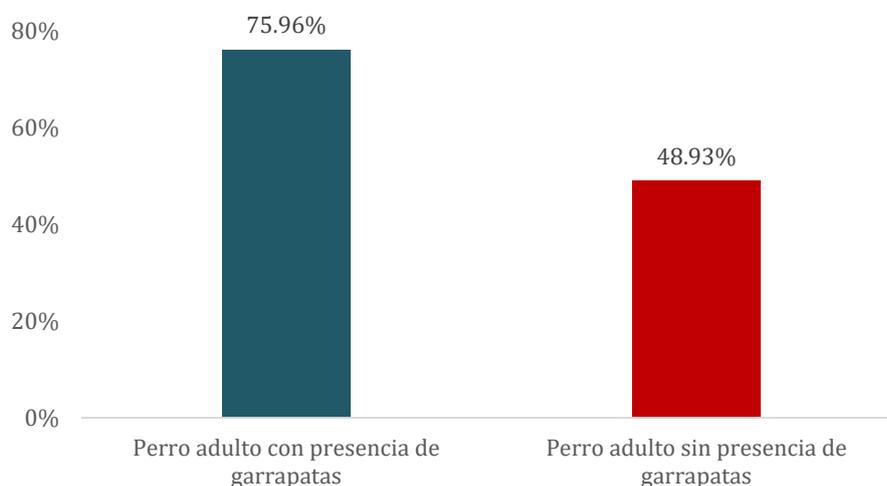


Figura 3. Porcentaje de probabilidad de presentación de Ehrlichiosis canina según los factores de riesgo asociados en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote 2023.

### 4.3 Determinación de los signos clínicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina

En el cuadro 3 se observan los resultados de los signos clínicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina, mostrando que, los caninos que se presentaban decaídos tienen mayor positividad a la enfermedad con un 44.20% (65/99), los caninos inapetentes un 40.10% (59/91) y los febriles un 29.90 (44/68).

**Cuadro 3.** Frecuencia de la presentación de signos clínicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote 2023.

Signo clínico	Condición	Seroprevalencia de Ehrlichiosis canina						Valor p
		Negativa		Positiva		Total		
		n	%	n	%	n	%	
Inapetencia	Si	32	21.8	59	40.1	91	61.9	0.541
	No	20	13.6	36	24.5	56	38.1	
Decaimiento	Si	34	23.1	65	44.2	99	67.3	0.960
	No	18	12.2	30	20.4	48	32.7	
Mucosas pálidas	Si	6	4.1	23	15.6	29	19.7	0.146
	No	46	31.3	72	49	118	80.3	
Alteraciones vasculares	Si	5	3.4	26	17.7	31	21.1	0.016
	No	47	32	69	46.9	116	78.9	
Fiebre	Si	24	16.3	44	29.9	68	46.3	0.989
	No	28	19	51	34.7	79	53.7	
Ictericia	Si	1	0.7	3	2	4	2.7	0.743
	No	51	34.7	92	62.6	143	97.3	
Conjuntivitis	Si	7	4.8	15	10.2	22	15	0.572
	No	45	30.6	80	54.4	125	85	
Cojera	Si	7	4.8	9	6.1	16	10.9	0.465
	No	45	30.6	86	58.5	131	89.1	

En el cuadro 4, se describe que el signo clínico que tuvo significancia estadísticamente fue únicamente el de alteraciones vasculares ( $p=0.0157$ ) el cual fue determinado por medio de la prueba Wald chi cuadrado aplicado al modelo de regresión logística.

**Cuadro 4.** Signos clínicos asociados a la seropositividad de Ehrlichiosis canina en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote 2023.

Signo clínico	Coficiente	S. E	Valor p*
Intercepto	0.3840	0.1891	0.0423
Alteraciones vasculares	1.2647	0.5237	0.0157

S. E= error estándar \*valor p: chi cuadrado

En la figura 4, mediante el modelo de regresión logística, se puede predecir la probabilidad de la ocurrencia del evento de presentación de que un canino que presente alteraciones vasculares tenga ehrlichiosis canina sea del 88.87% y que la probabilidad de un canino sin presencia de alteraciones vasculares con *Ehrlichia canis* sea del 54.48%.

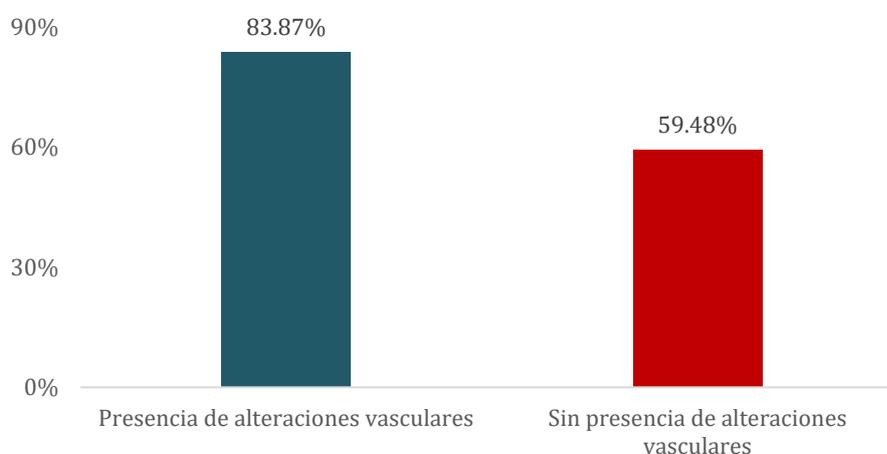


Figura 4. Porcentaje de probabilidad de la presentación del signo clínico de alteraciones vasculares con el diagnóstico positivo de Ehrlichiosis canina

## V. DISCUSIÓN

Se encontró una alta seroprevalencia a presencia de anticuerpos frente a *E. canis* (65%) en caninos en la ciudad de Nuevo Chimbote. Comparando el estudio de Naranjo (2018) la cual determinó una seroprevalencia del 55% empleando el SNAP 4DX en caninos de la ciudad de Piura, se puede concluir que esta nueva cifra encontrada considerablemente mayor puede deberse a las condiciones climáticas propicias para la replicación del patógeno; así como manifiestan autores como Umair et al. (2023) quienes mencionan que, en los últimos años el calentamiento global ha influido y cambiado los patrones de contagio de todos los patógenos transmitidos por vectores.

La prueba serológica comercial aplicada en la investigación, fue el SNAP 4DX, que es una prueba de ELISA, cuenta con una sensibilidad del 96.2% y especificidad de 98%, conociendo este mínimo margen de error es que en ciertas ocasiones pueden presentarse casos de falsos negativos en pacientes con sintomatología y hemograma que hacen sospechar de la enfermedad, las fallas pueden darse debido a factores durante el procedimiento de la realización del test, al momento de extraer con el gotero la sangre venosa del paciente que previamente se guardó en el tubo con heparina, se extrae sangre con una fracción de burbuja de aire y se la contabiliza como una gota entera, lo cual hace que al combinarlo con el reactivo no se produzca el resultado correcto. Otra mala técnica es aplicando más gotas de reactivo del necesario. En cuanto a los errores por el estado inmune del paciente, es realizar la prueba cuando el animal aún no posee la cantidad de anticuerpos suficientes que se necesitan para la lectura positiva ya sea porque está en etapa subclínica o la infección es muy aguda, o cuando el animal está en estado caquético avanzado y su organismo no es capaz de producir anticuerpos porque sus células inmunológicas están muy dañadas (Hoyos, 2005; Iddex labs, 2020).

Considerando lo descrito, en la investigación se tuvo en cuenta que aquellos canes con sintomatología sospechosa y con test negativo, fueron reevaluados para disminuir los riesgos sesgos en la determinación de la

seropositividad, ya que únicamente se tomaron en cuenta para la determinación de la seroprevalencia aquellos canes seropositivos a la enfermedad.

Al evaluar la relación entre la edad del canino y la seroprevalencia se determinó que existe relación significativa entre ambas variables. Por lo tanto, la condición de adulto está relacionada con la presencia de la *E. canis*. En un estudio realizado Brasil, 87/381 (22.8%) de los perros eran positivos para ehrlichiosis; según este estudio, los grupos con mayor riesgo de ser seropositivos a ehrlichiosis comparado con la población general incluyeron los perros mayores de 1 año, previamente expuestos a las garrapatas (Trapp et al., 2006). Los perros de edad adulta son sujetas a más posibilidades de estar expuestos al vector que los cachorros, por la costumbre de los dueños de sacar a la calle a los animales cuando completan su rol de vacunación y creen que tienen menor riesgo de contraer enfermedades infecciosas.

La relación entre la presencia de garrapatas y la seroprevalencia demuestra que existe relación significativa entre ambas variables, ya que está relacionado en un 44.9% a un resultado de prueba diagnóstica positiva. Esto podría deberse a que, si bien el paciente al momento de la consulta no presenta garrapatas, podría haberse expuesto en algún momento al patógeno, asimismo, el resultado positivo para canes que reciben control ectoparasitario fue del 40.10%, esto también podría influir en la no presentación de garrapatas porque ningún método de desparasitación ectoparasitario protege por completo al animal de ser picado por un vector.

En la estimación por razas no se evidenció diferencia significativa en relación a la seroprevalencia; por lo tanto, se asume que los canes ya sean de raza o mestizo tienen la misma probabilidad de sufrir la infección. Este resultado no coincide con Greene (2008) en donde la evaluación de las razas indicó que el Pastor alemán era el de mayor riesgo ya que, dicha raza no cuenta con buena habilidad para la elaboración adecuada de respuesta inmunitaria celular y/o humoral. Por otro lado, en Colombia se encontró que la raza Labrador retriever fue la más predispuesta a contraer la enfermedad (Orjuela et. al, 2015).

Para el tipo de crianza se estableció en dos grupos, el primero para canes que se mantienen exclusivamente dentro de casa y el segundo para canes que le realizan paseos o salen a la calle por cuenta propia, dando una positividad del 28.6% y 36.1% respectivamente, los resultados son para considerar y coinciden como factor de riesgo con Espichan (2019) al determinar que es 10.88 veces más riesgoso de contraer la enfermedad cuando el animal tiene exposición al medio ambiente.

La Ehrlichiosis previa como factor de riesgo no fue estadísticamente significativa, por lo que tampoco se encuentra relación entre ambas variables, sin embargo, es importante mencionar que no se genera inmunidad de por vida si el animal tuvo la enfermedad, la reinfección es posible (Sáinz et al., 2015).

Por otro lado, el signo clínico que tuvo significancia estadística fue el de alteraciones vasculares ( $p=0.0157$ ), las cuales abarcan la presentación de cuadros de epistaxis, equimosis, petequias o melenas, asimismo, se obtuvo un 83.87% de probabilidad de presentación de enfermedad cuando el animal muestre algún tipo de sangrado. Se cree que la trombocitopenia es el causante de sangrados debido al consumo excesivo de plaquetas por una vasculitis, así como por el incremento del secuestro esplénico de plaquetas y pérdida inmunológica que trae consigo una disminución de la vida media plaquetaria inmunomediada (Gutiérrez et al., 2016).

## VI. CONCLUSIONES

- La seroprevalencia de Ehrlichiosis canina fue del 65% en *Canis familiaris* de Nuevo Chimbote – 2023.
- Los factores asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina fueron la edad y la presencia de garrapatas.
- Los factores control ectoparasitario, sexo, raza, tipo de crianza y ehrlichiosis no son factores asociados para la seroprevalencia de ehrlichiosis canina.
- Los signos clínicos relacionados a las alteraciones vasculares son los únicos asociados a la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina.

## VII. RECOMENDACIONES

- El diagnóstico de ehrlichiosis canina debe hacerse junto a la anamnesis, los signos clínicos y los resultados de las pruebas de laboratorio.
- Es importante la difusión por parte del médico veterinario a los propietarios de los canes el control periódico de desparasitación externa de sus mascotas ya que también se considera como enfermedad zoonótica a la ehrlichiosis canina.
- Se debe realizar un estudio epidemiológico que incluya una muestra más amplia, así como pruebas moleculares de diagnóstico, de forma que se pueda implementar un mapeo epidemiológico de las zonas con mayor prevalencia de la enfermedad.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- BARANDIKA, J. 2010. Las garrapatas exófilas como vectores de agentes zoonóticos: Estudio sobre la abundancia y actividad de las garrapatas en la vegetación e investigación de la presencia de agentes patógenos en garrapatas y micromamíferos. Tesis Doctorado en Medicina Veterinaria. León, España. Universidad de León. 273p.
- CALVACHE, H. 2014. Identificación de hemoparásitos mediante “Snap diagnóstico Plus (Idexx®) en caninos comprendidos entre dos meses a doce años de edad, en clínicas veterinarias urbanas de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas”. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Universidad de Las Américas. 177p.
- CARTAGENA, L., RÍOS, L., CARDONA, J. 2014. Seroprevalencia de *Ehrlichia canis* en perros con sospecha de infección por garrapatas por patógenos transmitidos por garrapatas en Medellín, 2012-2014. Rev. Med. Vet. 29: 51-62.
- CHOCHLIOS, T., ANGELIDOU, E., KRITSEPI-KONSTANTINOY, M., KOUTINAS, C.; MYLONAKIS, M. 2019. Seroprevalence and risk factors associated with *Ehrlichia canis* in a hospital canine population. Veterinary Clinical Pathology. 48(2): 305-309.
- CUSICANQUI, J., ZÚÑIGA. 2020. Frecuencia serológica de *Ehrlichia canis* en caninos sospechosos de ehrlichiosis en los distritos de Lima Norte, Perú. Rev. Inv. Vet. Perú. 31(3): e18164.
- DANTAS, F. 2010. Biology and ecology of the Brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. Parasites & Vectors. 3 (26).

- DANTAS, F. 2015. Climate change, biodiversity, ticks and tick – borne diseases: The butterfly effect. *Int. J. for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 4(3): 452-461.
- ESPICHAN, G. 2019. Determinación de la seroprevalencia de Ehrlichiosis canina asociado a factores de riesgo durante los meses de verano febrero y marzo del año 2019 en el Distrito de Chorrillos, Lima, Perú. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Científica del Sur. 83p.
- ESTRADA, A. 2015. Garrapatas; morfología, fisiología y ecología. Edición Adaptada por zonas geográficas: América Latina. Ed. SERVET. Zaragoza, España. p. 78-83.
- GARRIDO, M. 2023. *Ehrlichia canis* en perros atendidos en la Clínica Veterinaria Orejitas Vet, Chimbote – Perú. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 68p.
- GREENE, C. 2012. *Infectious Disease of the Dog and Cat*. Elsevier/Saunders. 4th ed. St. Louis, Missouri. p1, p232.
- GUTIÉRREZ, C., PÉREZ, L., AGRELA, I. 2016. Ehrlichiosis canina. *SABER*. Cumaná. 28(4): 641-665.
- HARRUS, S., ALLEMAN., R., HYLTON, C., MAHAN, S., WANER, T. 2002. Comparison of three enzyme – linked inmunoabsorbant assays with the indirect immunofluorescent antibody test for the diagnosis of canine infection with *Ehrlichia canis*. *Vet. Microbio*. 86(4): 361-368.
- HARRUS, S., WANER, T. 2011. Diagnosis of canine monocytotropic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): An overview. *The Veterinary Journal*. 187(3): 292-296.
- HOYOS, L. 2005. Evaluación del examen hematológico y la técnica indirecta de ELISA en el diagnóstico clínico – laboratorial de ehrlichiosis canina. Tesis

Médico Veterinario. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 110p.

HUERTO, E., DÁMASO, B. 2015. Factores asociados a la infección por *Ehrlichia canis* en perros infestados con garrapatas en la ciudad de Huánuco, Perú. Rev. Peruana de Med. Experimental y Salud Pública. Lima, Perú. 32(4): 756-760.

INSUASTY, S. 2017. Criterios diagnósticos y terapéuticos de la ehrlichiosis canina. Tesis Med. Veterinario y Zootecnista. Tunja, Colombia. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. 58p.

IDEXX Laboratories, Inc., 2022. Distribución de los puntos de ubicación de anticuerpos de hemoparásitos caninos en el test serológico <https://al.idexx.com/es-xl/veterinary/snap-tests/snap-4dx-plus-test/>

IDEXX Laboratories, Inc., 2022. Prueba SNAP 4Dx Plus: mayor capacidad, mismo rendimiento excelente.

IDEXX Laboratories, Inc., 2022. Kit para la detección de antígeno de *Dirofilaria immitis* (gusano del corazón canino) – Anticuerpos frente a *Anaplasma - Borrelia burgdorferi* – *Ehrlichia* (Imagen). Europa. <https://www.idexx.es/files/06-0015589-01-snap-4dx-test-insert-en.pdf>

JARA, M. 2014. Frecuencia de *Ehrlichia canis* en caninos de la ciudad de Chimbote-2013. Tesis Med Vet. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 41p.

KAUEWMONGKOL, G., MANEESAAY, P., SUWANNA, N., TIRAPHUT, B., KRAJARNGJANG, T., CHOUBYBUMRUNG, A., KAUEWMONGKOL, S., SIRINARUMITR, T., JITTAPALAPONG, S., FENWICK, S. 2016. First Detection of *Ehrlichia canis* in Cerebrospinal Fluid from a Nonthrombocytopenic Dog with Meningoencephalitis by Broad-Range PCR. J. Vet. Inter. Med. 30: 255-259.

- LEIVA, M., NARANJO, M. 2005. Ocular signs of canine monocytic ehrlichiosis: a retrospective study in dogs from Barcelona, Spain. *Vet. Ophthalmol.* 8(6): 387-393.
- LÓPEZ, A., RUÍZ, A. 2016. Evaluación de la presencia de *Ehrlichia canis* en caninos sospechosos de enfermedad hemoparasitaria en la ciudad de Ibagué mediante la técnica PCR. Tesis Maestría en Ciencias Veterinarias. Bogotá, Colombia. Universidad de la Salle. 129p.
- MYLONAKIS, M., HARRUS, S., BREITSCHWERDTC, E. 2019. An update on the treatment of canine monocytic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*). *The Veterinary Journal.* 246: 45-53.
- MYLONAKIS, M., THEODOROU, K. 2017. Canine Monocytic Ehrlichiosis: An update on diagnosis and treatment. *Acta Veterinaria.* 67(3): 299-217.
- NARANJO, N. 2018. "Frecuencia de Erliquiosis y Anaplasmosis en canes con historial de garrapatas atendidos en una Clínica Veterinaria particular en la provincia de Piura, Perú durante el período primavera- verano 2017/2018". Tesis Med Vet Zootecnista. Lima, Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 34p.
- NEER, T., BREITSCHWERDT, E., GREENE, R., LAPPIN, M. 2002. Consensus statement on Ehrlichial Disease of small animals from the infectious disease study group of the ACVIM. *J. Vet. Intern Med.* 16: 309-315.
- O'CONNOR, T. 2015. SNAP Assay Technology. *Topics in Companion Animal Medicine.* 30(4): 132-138.
- OJEDA, M., RODRÍGUEZ, R., ESTEVE, M., PÉREZ, A., MODARELLI, J., VILLEGAS, S. 2019. *Ehrlichia canis* in dogs of México: Prevalence, incidence, co-infection and factors associated. *Comp. Immunol. Microbiol. Infec. Dis.* 67: 101351

- ORJUELA, CH., GARCÍA; A., IMBACHI, K. 2015. Análisis epidemiológico de la presentación de *Ehrlichia sp.* en caninos de Florencia, Caquetá, Colombia. REDVET. 16(6): 1-10.
- RAMAKANT, KUMAR, R., VERMA, H., DIWAKAR, R. 2020. Canine ehrlichiosis: A review. J. of Entomology and Zoology Studies. 8(2): 1879-1852.
- RODRIGUEZ, C., BERISTAIN, D., OLIVARES, A., QUEZADA, A., PÉREZ, F., ÁLVAREZ, J., TAPIA, J., LIRA, J., RIVERA, R., CERA, O., IBANCOVICH, J., SOON, L., ADAME, J., FIGUEROA, J. 2020. Demonstrating the presence of *Ehrlichia canis* DNA from different tissues of dogs with suspected subclinical ehrlichiosis. Parasites & Vectors. 13: 518.
- SAINZ, A., ROURA, X., MIRO, G., ESTRADA, A., KOHN, B., HARRUS, S., SOLANO, L. 2015. Guideline for veterinary practitioners on canine ehrlichiosis and anaplasmosis in Europe. Parasites Vectors. 8(75).
- TRAPP, S., DAGNONE, A., VIDOTTO, O., FREIRE, R., AMUDE, A. DE MORAIS, H. 2006. Seroepidemiology of canine babesiosis and ehrlichiosis in a hospital population. Vet Parasitol. 140(3-4): 223-230.
- RAMAKANT, A., ALANAZI, A., SAZMAND, A. OTRANTO, D. 2021. Seroprevalence and associated risk factors for vector – borne pathogens in dogs from Egypt. Parasit. Vectors. 14: 175.
- SWIFT, A., HEALE, R., TWYGCROSS, A. 2022. What are sensitivity and specificity? Evidence – Based Nursing. United Kingdom. 23(1)
- UMAIR, M., HUSSAIN, S., SONG, B., NAYYAR, H., ZEB, J., SPARAGANO. 2023. Ehrlichiosis in Dogs: A comprehensive review about the pathogen and its vectors with emphasis on South and East Asian countries. Vet. Sci. 10(1): 21.

- VALLEJO, J. 2022. Evaluación de métodos de diagnóstico serológico y molecular en caninos naturalmente expuestos a *Ehrlichia canis* de áreas endémicas del centro de Colombia. Tesis Maestría en Ciencias Veterinarias. Bogotá, Colombia. 62p.
- WANER, T., HARRUS, S. 2013. Canine monocytic ehrlichiosis – from pathology to clinical manifestations. Israel Journal of Veterinary Medicine. 68.
- ZETINA, M., GALLEGOS, J., ROSADO, K. 2019. Efectividad de los métodos diagnósticos para la detección de ehrlichiosis monocítica humana y canina. Rev. Chil Infect. Santiago de Chile. 36(5): 650-655.
- ZÚÑIGA, E., HINOSTROZA, C., ZÚÑIGA, R., LEÓN, D. 2021. Frecuencia de enfermedades infecciosas en caninos en la Clínica Veterinaria Docente Cayetano Heredia en el periodo 2014-2017. Salud tecnol. vet. 1: 17-27.

## IX. ANEXOS

### ANEXO 1.

Consentimiento informado N° \_\_\_\_

#### SEROPREVALENCIA DE EHRLICHIOSIS CANINA ASOCIADA A FACTORES EPIDEMIOLOGICOS EN *CANIS FAMILIARIS* DE NUEVO CHIMBOTE - 2023

Yo....., con D.N.I  
n°.....dueño de la mascota llamada.....de.....meses( ) años  
( ). DECLARO: Que, la Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia Idalia  
Gutiérrez Mendoza ha explicado el procedimiento de toma de muestra sanguínea  
que servirá para realizar la prueba de SNAP 4Dx Plus Test, empleada para hallar  
anticuerpos específicos contra *Ehrlichia canis*. Así como la necesidad de recopilar  
datos referentes a mi mascota que serán usados solo para fines de investigación.

.....

**Firma del propietario**

**Fecha:** .....

## ANEXO 2

Fecha.....

## FICHA CLÍNICA N° \_\_\_\_

1. Nombre del paciente:			
2. Sexo: Macho ( )   Hembra ( )		3. Edad: ____ Meses ( )   Años ( )	
4. Raza: Mestizo ( )   De raza ( ) Cuál: _____		5. Temperatura: _____ °C	
6. Recibe control ectoparasitario: Sí ( ) Producto: _____   No ( )			
7. Presenta garrapatas al momento de la evaluación: Sí ( )   No ( ) Tipo _____		8. Historial de garrapatas: Sí ( )   No ( )	
9. Presencia de garrapatas dentro de vivienda o zonas aledañas: Sí ( )   No ( )			
10. Tipo de crianza de mascota: Exclusiva dentro de casa ( )   Realiza paseos ( )			
11. La mascota ¿ha sido diagnosticada anteriormente de Ehrliquiosis canina? SI ( ) Hace cuanto: _____   No ( )			
12. La mascota presenta alguno de estos síntomas durante la última semana o al momento de la evaluación:			
Inapetencia	Decaimiento	Mucosas pálidas	Sangrado s
Fiebre	Ictericia	Conjuntiviti s	Cojera
Otros:			

Nombre del dueño: \_\_\_\_\_

Firma de consentimiento: \_\_\_\_\_

**ANEXO 3**

**Ficha Resultado de SNAP 4Dx Plus Test**

**N° \_\_\_\_\_**

**DATOS DEL PACIENTE**

Nombre: .....

Edad: .....

Sexo: .....

Raza: .....

Fecha del examen: .....

**MUESTRA**

Tipo de muestra .....

**RESULTADO DEL SNAP**

Positivo ( ) | Negativo ( )

## ANEXO 4

## Exactitud de la Prueba

## SNAP 4Dx Plus Test

## Test accuracy

The SNAP® 4Dx® Plus Test uses highly purified reagents on the ELISA platform.

The SNAP Test's peptide-based technology enables the evaluation of highly specific antibodies for *Anaplasma spp.*, *Ehrlichia spp.*, and C6 antibodies from *B. burgdorferi*, which helps reduce the likelihood of false positives. This test is also highly accurate for detecting the *D. immitis* antigen.

Analyte	Reference standard	IDEXX 4Dx Plus Test result		Total	Sensitivity (95% CL)
		+	-		Specificity (95% CL)
<i>Dirofilaria immitis</i> <sup>a</sup>	+	48	1	49	98.0% (89.1%–99.9%)
	-	0	461	461	100.0% (99.2%–100%)
<i>Anaplasma spp.</i> <sup>b</sup>	+	80	5	85	94.1% (86.8%–98.1%)
	-	7	418	425	98.4% (96.6%–99.3%)
<i>Ehrlichia spp.</i> <sup>c</sup>	+	99	7	106	93.4% (86.9%–97.3%)
	-	13	391	404	96.8% (94.6%–98.3%)
<i>Borrelia burgdorferi</i> <sup>d</sup>	+	21	1	22	95.5% (77.2%–99.9%)
	-	3	485	488	99.4% (98.2%–99.9%)

**Note:** Male-only heartworm infections typically produce antigen levels that are below the detection capability of antigen tests.

**Reference methods**

- a. Necropsy or PetChek® Heartworm ELISA positive and PetChek Heartworm ELISA negative
- b. *A. phagocytophilum* IFA and *Anaplasma* ELISA
- c. *E. canis* IFA and *E. ewingii* ELISA
- d. Lyme immunoblot and C6 ELISA

Fuente: <https://al.idexx.com/es-xl/veterinary/snap-tests/snap-4dx-plus-test/>

## ANEXO 5

Idexx Laboratories, 2022. Kit para la detección de Antígeno de *Dirofilaria immitis* (gusano del corazón canino)-  
Anticuerpos frente a *Anaplasma-Borrelia burgdorferi-Ehrlichia*. SNAP 4Dx Plus Test.



Versión Española



## SNAP\* 4Dx\* Plus Test

Diagnóstico in vitro para la detección de antígeno de la *Dirofilaria immitis*, anticuerpos frente a *Anaplasma phagocytophilum*, anticuerpos frente a *Anaplasma platys*, anticuerpos frente a *Borrelia burgdorferi*, anticuerpos frente a *Ehrlichia canis* y anticuerpos frente a *Ehrlichia ewingii* en suero, plasma o sangre total canina.

## Precauciones y advertencias

- Todo desecho debe ser descontaminado apropiadamente antes de su eliminación.
- No mezclar componentes de kits con diferentes números de lote.
- No usar un dispositivo SNAP que haya sido activado antes de haber añadido de una muestra.
- Las infecciones en las que únicamente se presentan filarias machos suelen producir niveles de antígeno situados por debajo del nivel de detección de este kit antigénico.
- Consultar la Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales específica del país para identificación de peligros regionales.

## Almacenamiento

- Almacenar a 2-8°C.
- Los dispositivos y reactivos SNAP pueden almacenarse a temperatura ambiente (18-25°C) durante 6 meses o hasta la fecha de caducidad impresa (de las dos, la fecha que se cumpla antes).
- Cuando los dispositivos y reactivos SNAP se retiran del lugar donde están a 2-8°C de temperatura durante más de 24 horas, la fecha de caducidad será de 6 meses o la fecha de caducidad impresa (de las dos, la fecha que se cumpla antes). Si la fecha de caducidad de 6 meses se cumple antes de la fecha de caducidad impresa, anote la nueva fecha en el espacio indicado en el kit.

## Procedimiento de análisis

1. Si los componentes están almacenados refrigerados, esperar a que se equilibren a temperatura ambiente (18-25°C) durante 30 minutos. **No calentarlos.**
2. Con la pipeta del kit, verter **3 gotas de muestra** en un tubo de ensayo nuevo.
3. Añadir **4 gotas de conjugado** al tubo de ensayo sosteniendo la botella en posición vertical.



4. Tapar el tubo de ensayo y mezclarlo a fondo **inviértendolo entre 3 y 5 veces.**
5. Colocar el dispositivo sobre una superficie horizontal. Añadir todo el contenido del tubo de ensayo en el pocillo de muestras, teniendo cuidado de no verter el contenido fuera de dicho pocillo.



La muestra fluirá por la ventana de resultados, alcanzando el círculo de activación en aproximadamente 30-60 segundos. Es posible que quede algún resto de la muestra en el pocillo.



6. En cuanto aparezca color en el círculo de activación, presionar el activador con firmeza hasta que quede al ras con el cuerpo del dispositivo.



**Nota:** es posible que alguna muestra no fluya hacia el círculo de activación dentro de los 60 segundos, y, por lo tanto, el círculo no se coloreará. En ese caso, presionar el activador después de que la muestra haya fluido por la ventana de resultados.

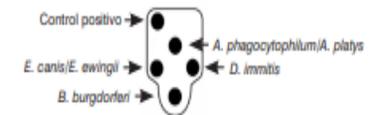
7. Leer los resultados del análisis cuando hayan pasado **8 minutos.**

**Nota:** Puede ocurrir que el punto del control positivo desarrolle antes el color; sin embargo, la prueba no se habrá completado hasta que no pasen los 8 minutos.

## Interpretación de los resultados de los análisis

## Resultado positivo

Cualquier desarrollo del color en los puntos de la muestra indica la presencia de antígeno de la *Dirofilaria immitis*, anticuerpos frente a *A. phagocytophilum*, anticuerpo frente a *A. platys*, anticuerpos frente a *B. burgdorferi*, anticuerpos frente a *E. canis* o anticuerpos frente a *E. ewingii* en la muestra.



## Notas:

- El punto de muestra para *A. phagocytophilum/A. platys* no permite diferenciar entre las dos especies: un resultado positivo indica la presencia de anticuerpos frente a *A. phagocytophilum* y/o *A. platys*.
- El punto de muestra para *E. canis/E. ewingii* no permite diferenciar entre las dos especies: un resultado positivo indica la presencia de anticuerpos frente a *E. canis* y/o *E. ewingii*.
- En un bajo porcentaje de muestras (0,027% tal y como se ha notificado), las sustancias interferentes en la sangre del paciente pueden producir que todos los puntos del dispositivo causen una reacción positiva. En este caso, la muestra se debe volver a analizar como plasma o suero para reducir la probabilidad de interferencia.

## Resultado negativo

Solamente se produce color en el punto del control positivo.



## Resultados inválidos

- **Fondo**—Es posible que se produzca color de fondo si se permite que la muestra fluya sobrepasando el círculo de activación. Algo de color de fondo es normal. Sin embargo, si el color de fondo dificulta el resultado del análisis, repítalo.
- **No se produce color**—Si en el punto del control positivo no produce color, repita el análisis.

**Reactividad cruzada con la vacuna de *Borrelia burgdorferi*** — El test para *Borrelia burgdorferi* detecta anticuerpos inducidos de forma natural por una infección y no tras la vacunación del animal con las vacunas siguientes:

Recombitek® Lyme, LymeVax®, Galaxy® Lyme y Nobivac® Lyme.

Recombitek es una marca registrada de Merial, Inc. LymeVax es una marca registrada de Pfizer, Inc. Galaxy y Nobivac son marcas registradas de Merck Animal Health.